



مرکز بررسی‌ها و مطالعات دریایی

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی



روش تعیین جهت امواج توسط آرایه سنجی

وحید چگینی دکتری مهندسی سواحل و بنادر عضو هیات علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری	حمید رحیمی پور انارکی دکتری مهندسی سواحل و بنادر عضو هیات علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری	سیما سخاوت کارشناس ارشد فیزیک دریا مدرس گروه فیزیک دانشگاه آزاد اسلامی
---	--	---

خلاصه

تعیین جهت موج در مسائل مهندسی ساحل کاربرد فزوانی دارد. بطور نمونه در طراحی و آنالیز لنگرگاهها، اسکله های دریایی و شمع ها، اطلاعات جهتی موج بسیار لازم است. طراحی خطوط لوله در دریا جهت انتقال نفت و گاز، طراحی سکوهایی مختلف دریایی جهت عملیات استخراج نفت یا هواشناسی باید بر اساس اطلاعات دریایی کافی از جمله اطلاعات مربوط به جهت موج صورت گیرد. شبیه سازی کامپیوتری برای طراحی سازه های دریایی که در معرض نیروهای مختلف هستند روش مناسبی است که طیف جهتی موج یکی از داده های اولیه آن است. بررسی انتقال رسوب و فرسایش ساحلی و ارائه یک مدل انتقال رسوب، احتیاج به اطلاعات جهتی موج دارد. مسیر حرکت کشتی ها، بویه ها، آلودگیهای نفتی و محل اولیه شکل گیری امواج دورا (swell) و مسیر حرکت آنها را نیز می توان از طیف جهتی موج بدست آورد.

اگرچه در چند دهه اخیر اندازه گیری جهت موج با روشهای مختلف آغاز گردیده و این محث در حال حاضر نیز از مسائل مورد تحقیق مراکز اقیانوس شناسی دنیا است، اما متأسفانه تاکنون اقدامات انجام گرفته در داخل کشور به نتیجه مطلوب نرسیده است. با توجه به وسعت مرزهای دریایی کشورمان و نیاز روز افزون به اطلاعات دریایی، ارائه روشی مناسب و عملی برای تعیین جهت موج مفید و لازم به نظر می رسد.

این مقاله شامل معرفی روشهای مختلف اندازه گیری جهت موج و بررسی مناسبترین روش در مطالعات مشخصه های موج در ناحیه ساحلی و حمل رسوب، یعنی روش آرایه سنجی (Array measurement) است. در این روش برای اندازه گیری، از سنسورهای فشاری استفاده و رابطه جهت موج محاسبه و استخراج گردیده است. تحلیل جزئیات استخراج رابطه جهت موج توسط این روش و تئوری آرایه های خطی و غیرخطی از مسائل مورد بررسی است. تعداد سنسورها و بعد آرایه (فاصله بین سنسورها) از مسائل دیگری است که در این مقاله مورد بحث قرار گرفته است.

در این روش جهت موج از سری زمانی تراز سطح آب که بطور همزمان از سنسورهایی که بصورت خطی یا غیر خطی قرار گرفته اند، بدست می آید. اساس کار بر محاسبه اختلاف فاز بین این سنسورها استوار است. این نوع اندازه گیری بر اساس روش Esteva یعنی تشکیل ترکیبهای مثلثی شکل از سنسورها صورت می گیرد. اگرچه Esteva در سال ۱۹۷۶ توسط آرایه های مثلثی شکل برای امواج دورای (swell) ۸ تانه ای به نتایج صحیحی دست نیافت، اما تحقیقات صورت گرفته در این زمینه نشان می دهند که با انتخاب فاصله صحیح بین سنسورها می توان توسط این روش جهت موج را بر اساس اختلاف فاز میان سنسورها به درستی تخمین زد. رابطه استخراج شده برای محاسبه جهت موج برای سه سنسوری که به صورت مثلثی شکل در مختصات (X_1, Y_1) و (X_2, Y_2) و (X_3, Y_3) واقع شده اند بصورت زیر است:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{[(X_1 - X_3)\varphi_{12} - (X_1 - X_2)\varphi_{13}]/\text{sgn } p}{[(Y_1 - Y_2)\varphi_{13} - (Y_1 - Y_3)\varphi_{12}]/\text{sgn } p}$$

طوری که در آن:

$$p = k[(X_1 - X_3)(Y_1 - Y_2) - (X_1 - X_2)(Y_1 - Y_3)]$$

و $\text{sgn } P = 1$ اگر $P > 0$ باشد .

$\text{sgn } P = -1$ اگر $P < 0$ باشد .

φ اختلاف فاز بین سنسورها ، k عدد موج و θ جهت موج است .

اختلاف فاز مربوط به سنسورها از روی Cross Spectrum اطلاعات موج قابل استخراج است. این اختلاف فاز برابر است با :

$$\Delta\varphi = \text{tg}^{-1} \frac{\text{Quad}}{C_0}$$

طوری که C_0 عبارت هم فاز (اختلاف فاز صفر یا 180° درجه) و Quad عبارت خارج از فاز (اختلاف فاز $90^\circ \pm$ درجه) جملاتی از Cross spectrum سری زمانی مربوط به سنسورها هستند . Cross spectrum برای هر باند فرکانس مقدار متوسط کواریانس اطلاعات موج در طول دو جهت عمود بر هم است .

بدین ترتیب حداقل با بکارگیری سه سنسور غیرخطی می توان جهت صحیح موج را محاسبه کرد . این روش با توجه به سادگی و کم هزینه بودن می تواند در مطالعات موج و مسائل مهندسی ساحل مورد استفاده قرار گیرد.

Wave Determination Method by Implementing Array Measurement Method

S. Sekhavat., Master of Maritime Physics, Professor of Physics Department of Islamic Azad University

H. Rahimi Puranaraki., Ph.D. in Coasts and Berths Engineering, Faculty Member of Soil and Watershed Preservation Research Center

V. Chegini., Ph.D. in Coasts and Berths Engineering – Faculty Member of Soil and Watershed Preservation Research Center

Abstract

Determining the wave direction is widely applicable in coastal engineering matters. Designing maritime pipelines for oil and gas transportation, designing different maritime platforms for meteorology and oil extraction purposes should be based on accurate maritime knowledge including the wave direction. Computer simulation done for designing the maritime platforms facing different forces is a suitable strategy which the spectral direction of wave is obtained from its initial data. Although in the recent decades, calculation of waves direction were started with various methods and this discussion is also one of the investigated fields of Oceanography centers around the globe. Unfortunately, actions inside the country have not achieved favorable results. Considering the vastness of Iran's maritime borders and the increasing need for maritime information, presenting a suitable and applicable strategy for the determination of wave direction seems necessary and efficient. This article includes the introduction of different methods of calculating the wave direction and the most suitable strategy of studying the wave characteristics in coastal areas and sediment transfer, i.e. the array measurement method. In this method, measurement is performed by pressure sensors and the wave direction equations were measured and extracted. The analysis of the details of the wave direction extraction operation performed by this strategy and the linear and non-linear array theory are being investigated. The number of sensors and the array dimension (the gap between sensors) are two other topics which are discussed in this article.

Keywords: wave determination; array measurement; sediment transfer